Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Beitrag zur Kenntniss der Salzlager.

Von dem c. M. **G. Tschermak.**

Mit 1 Tafel und 1 Holzschnitt.

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. März 1871.)

Durch die Auffindung und die wissenschaftliche Untersuchung der Salzlagerstätte zu Stassfurt hat die Geologie der Salzlager ein erhöhtes Interesse gewonnen, da man bald einsah, dass die an jenem Orte beobachteten Erscheinungen den Schlüssel zur richtigen Erkenntniss liefern. Nicht der Umstand, dass das mineralogische Register um einige neue Gattungen, welche man in jenem Salzlager gefunden, vermehrt wurde, nicht die Wahrnehmung, dass die ganze obere Etage des Salzlagers etwas dem Geologen unerwartet Neues sei, sondern die Einsicht, dass alle die aufgefundenen Salze durch ihre Zusammensetzung und ihre Lagerung über die Entwicklungsweise der Salzlager klares Licht verbreiten, verlieh der neuen Erscheinung eine ungewöhnliche Wichtigkeit. Als die Schrift F. Bischof's erschien[1], erregte sie allgemeines Aufsehen und es begann ein Wandern der Geologen, um dieses ausgezeichnete Beispiel, dieses Muster aller Salzlager kennen zu lernen.

Die Literatur der Salzbildungen hat sich seither merklich vermehrt, aber obgleich manche neue Erfahrungen und neue Ideen hinzugefügt worden, so hat doch die Ansicht, dass alle Salzlager nach derselben Regel gebildet seien, dass aber das Stassfurter Lager das vollständigst erhaltene sei, immer mehr Bestätigung gefunden.

Das Salzlager bei Stassfurt besteht aus einer unteren Etage, welche vorzugsweise aus Steinsalz besteht, und aus einer oberen

---

[1] Die Steinsalzwerke bei Stassfurt. Halle 1864.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Etage, welche zumeist Kieserit und Carnallit enthält. Die untere Etage wird von F. Bischof nach den begleitenden Mineralschichten in eine Anhydrit- und eine Polyhalitregion eingetheilt, während die obere in eine Kieserit- und eine Carnallitregion zerfällt.

Seitdem war anzunehmen, dass zwei Arten von Salzlagern existiren, nämlich solche, welche aus beiden Etagen bestehen, wie Stassfurt, und solche, die bloss die untere Etage aufweisen, wie Schönebeck, Wieliczka etc.

Heute ist wohl die Ansicht allgemein, dass die Salzlager durch das allmälige und vollständige Eintrocknen von Salzseen entstanden, indem sich zuerst in jährlichen Perioden Gyps und Steinsalz schichtenweise absetzte, bis der Salzsee vorwiegend Magnesia- und Kalisalze in Lösung enthielt, welche zuletzt in der oberen Etage zum Absatze kamen. Die Salzlager der zweiten Art sind entweder schon anfänglich unvollständig gebildet worden, weil der Absatz der oberen Etage durch Wasserbedeckung vereitelt ward, oder die Salzlagerstätte ist anfänglich in der ganzen Vollständigkeit gebildet, und es ist die obere Etage später durch Wasser aufgelöst und weggeschafft worden.

Im Stassfurter Salzlager sind in der oberen Etage an solchen Punkten, welche der Erdoberfläche näher liegen, auch zwei Mineralien gefunden worden, welche sich als spätere Bildungen, als Umwandlungsproducte erkennen liessen: der Sylvin und der Kainit[1].

Sowie der Carnallit beim Auftropfen von wenig Wasser sich sogleich in Chlormagnesium, welches abfliesst und in Chlorkalium, welches krystallinisch zurückbleibt, zerlegt, so dürfte sich auch der natürlich vorkommende Sylvin bilden.

$$\underset{\text{Carnallit}}{MgCl_2.KCl.6H_2O} = \underset{\text{Sylvin}}{KCl} + \underset{\text{Chlormagnesium.}}{MgCl_2.6H_2O}$$

Der andere Körper, der Kainit, ist wohl ohne Zweifel aus der gegenseitigen Einwirkung von Kieserit und Carnallit entstanden:

---

[1] F. Bischof a. a. O. pag. 32. A. Frank, Berichte der deut. chem. Gesellsch. 1868, pg. 121.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

$$\underset{\text{Kieserit}}{MgSO_4 . H_2O} + \underset{\text{Carnallit}}{MgCl_2 . KCl . 6H_2O} + \underset{\text{Wasser}}{5H_2O} =$$

$$= \underset{\text{Kainit}}{MgSO_4 . KCl . 6H_2O} + \underset{\text{Chlormagnesium.}}{MgCl_2 . 6H_2O}$$

Allerdings gelingt es nicht, durch Zusammenbringen der drei links aufgeführten Körper und durch nachheriges Abdampfen Kainit zu erzeugen, da sich bei dieser Gelegenheit stets das schwerer lösliche Magnesium-Kaliumsulfat (Pikromerit) bildet und alles Chlor mit Magnesium verbunden in die Mutterlauge geht, aber in der Natur herrschen andere Bedingungen und die Fortführung des Wassers geschieht in jenem Falle in den Salzlagerstätten nicht durch Abdampfen, sondern vorzugsweise durch Einwirkung der umgebenden Salze. Später wird sich übrigens noch ein positiver Grund, welcher obige Annahme stützt, ergeben.

Ist diese Ansicht über die Bildung des Sylvins und Kainites richtig, so erscheint es auch möglich, dass bei einem Salzlager, welches früher vollständig war, die obere Etage gänzlich in Sylvin und Kainit verwandelt wurde. In der That ist dieser Fall in dem Salzlager bei Kalusz in Galizien gegeben, welches aus Kainit, Sylvin und Haselgebirge besteht.

Als der Sylvin in jenem Salzlager gefunden wurde, sprach ich die Ansicht aus, dass derselbe aus einem früher vorhanden gewesenen Carnallitlager entstanden sein möchte.

Gegenwärtig lässt sich diese Anschauung noch vervollständigen, da auch der Kainit in bedeutender Mächtigkeit aufgefunden worden.

Die Lagerungsverhältnisse an diesem Orte entsprechen allerdings nicht jenen des Stassfurter Lagers, da über dem Sylvin und Kainit noch Haselgebirge erscheint[1], aber in diesem Umstande liegt kein Widerspruch, denn die Entstehung des Sylvins und Kainites setzt ja eine Bedeckung durch Wasser voraus. Diese Bedeckung durch Meerwasser scheint aber in dem vorliegenden Falle zu einer erneuten Bildung eines Salzsees geführt zu haben.

---

[1] Foetterle in den Verhandlungen der geol. Reichsanst. 1868, pg. 228.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Eine wichtige Bestätigung der ausgesprochenen Ansicht würde darin liegen, dass auch Übereste der ursprünglich vorhanden gewesenen Salze, nämlich Carnallit und Kieserit zwischen den Umwandlungsproducten aufgefunden würden. Auch dies ist eingetreten. Der Mittheilung des Herrn Dr. A. Frank verdanke ich die Nachricht, dass im Kainit von Kalusz in der letzten Zeit auch kleine Mengen von Carnallit gefunden wurden. Ich selbst habe mich davon überzeugen können, dass in dem Kainit von Kalusz auch Kieserit in geringer Quantität vorkomme.

Aus dem vorstehenden ist ersichtlich, dass die genauere Prüfung der in Kalusz auftretenden Salze ein allgemeineres Interesse hat und dieser Umstand bewegt mich, hier mehrere Beobachtungen aufzuführen, welche gleichwohl die Eigenschaft der Vollständigkeit nicht in Anspruch nehmen können.

Über den Sylvin von Kalusz habe ich schon früher[1] einige Beobachtungen mitgetheilt, denen sich noch mehreres hinzufügen lässt. Dieses Salz kömmt in Linsen und dünnen Lagern als eine bald feiner bald gröber körnige Masse vor. Freie Krystalle sind bisher noch nicht gefunden worden, aber die grobkörnigen Massen sind zum Theil aus Krystallen zusammengesetzt, welche nur wenig an einander haften, so dass man sie unverletzt herausnehmen kann. Die Kanten erscheinen gewöhnlich abgerundet, zuweilen sind sie aber noch gut erhalten. Von den einzelnen Krystallformen sieht man am selben Individuum immer nur einige wenige der zusammengehörigen Flächen. Der Formenreichthum ist nicht unbedeutend. Ich beobachtete ausser dem Hexaeder und Octaeder noch 2 Tetrakishexaeder, 6 Ikositetraeder, 1 Triakisoctaeder, 5 Hexakisoctaeder, wovon sich freilich nicht alle numerisch bestimmen liessen.

---

[1] Anzeiger der k. Akad. d. Wiss. 1868, pg. 24.

Digitised by the Harvard University. Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Berechnet	Beobachtet
100 : 111 =	54°44'	54°46'
100 : 540 =	38 40	39 —
100 : 711 =	11 25	11 36
100 : 722 =	22 0	22 6
100 : 211 =	35 16	35 ½
100 : 322 =	43 19	43 39
100 : 421 =	29 12	29 —
010 : 421 =	64 7	64 —
100 : 845 =	38 40	38 40
010 : 845 =	67 1	67 0

Jene Messungen, welche keine Minuten angeben, sind wegen Mattigkeit der Flächen mit dem Handgoniometer ausgeführt. Die Formen, für welche keine Messungen angeführt sind, waren durch Flächen repräsentirt, welche die Anwendung des Reflexionsgoniometers nicht gestatten, zugleich aber für das Anlegegoniometer zu klein erschienen. Um das Aussehen einer der verzogenen Sylvinformen darzustellen, ist Taf. I, Fig. 4 beigefügt, wo $a = 100$, $q = 450$, $h = 24\bar{1}$.

Der Sylvin von Kalusz erscheint farblos, blaulich oder gelbroth. Der blaue Farbenton rührt her von eingeschlossenen kleinen Krystallen von blauem Steinsalz, welche die Flächen des Würfels und Octaeders zeigen und oft abgerundet erscheinen. Diese Kryställchen sind gegen die Flächen des Sylvins nicht orientirt. Der blaue Farbstoff haftet an den kleinen Steinsalzwürfelchen und übergeht nie in den Sylvin[1]. Ausser diesem Einschluss sind Gasporen von würfeliger Begrenzung eine häufige Erscheinung. Die hohlen Würfel, die zuweilen zu Canälen verzogen erscheinen, liegen dem Sylvinwürfel parallel. Diese Gasporen entlassen bei der Auflösung das Gas unter Geräusch in Bläschenform.

Der gelbrothe Sylvin besteht auch aus fast wasserhellen Sylvinkörnern, welche die kleinen Steinsalzwürfelchen und Gasporen aufweisen, aber am Rande enthalten sie eine braune

[1] Vergl. die Notiz von H. Rose in d. Zeitschr. d. deut. geol. Gesellschaft, Bd. 14, pg. 4.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Einmengung. Bei der Auflösung entwickelt sich Gas und es hinterbleibt ein flockiger brauner Rückstand, der stark eisenhaltig ist. Im Übrigen enthält aller Sylvin eine geringe Menge von Anhydrit beigemengt. Das blaue Steinsalz kommt auch in grösseren Körnern unregelmässig im Sylvin vor.

Zum Vergleiche untersuchte ich auch jenen körnigen Sylvin von Stassfurt, welcher eine milchige Trübung zeigt. Auch in diesem fanden sich viele rundliche Einschlüsse von Steinsalz und kubische Gasporen.

Die Erscheinung, dass der Sylvin zu Kalusz oft grosskörnig und aus deutlich krystallisirten Stücken zusammengefügt erscheint, deutet darauf, dass hier keine Absatzbildung vorliege, sondern dass man es mit einem durch Umwandlung entstandenen Minerale zu thun habe. In den Salzseen werden nämlich niemals grobkörnige Massen abgesetzt, sondern nur dichte oder feinkörnige Aggregate. In den Salzlagern erscheinen die krystallisirten und grosskörnigen Partien dort, wo später Wasser eingedrungen war.

Da in dem Sylvin Steinsalz und zwar meist krystallisirtes Steinsalz eingeschlossen vorkommt, und da der Sylvin bei gewöhnlicher Temperatur im reinen Wasser schwerer löslich ist, als das Steinsalz,so ergibt sich, dass die Krystallisation des Sylvins nicht in reiner wässeriger Lösung geschah, sonst wäre das Steinsalz später zur Krystallisation gelangt, als der Sylvin. Wohl aber lässt sich nach der früher genannten Ansicht die Erscheinung erklären, denn der Carnallit enthält immer kleinere oder grössere Mengen von Steinsalz. Bei der Einwirkung des Wassers auf den Carnallit wird, wofern kein Überschuss von Wasser vorhanden ist, das vorhandene Steinsalz nicht aufgelöst, sondern das Wasser wird vor allem zur Zerlegung des Carnallites verwendet und der neugebildete Sylvin umhüllt alle die Partikel der unveränderten Salze, während das Chlormagnesium sich entfernt.

Der Sylvin hält sich in Kalusz ganz gesondert vom Kainit, ein Gemenge beider kömmt nicht vor, wohl aber hat man Wechsellagerungen beider Salze beobachtet. Diese Erscheinung ist noch genauer zu erklären, wenngleich von vornherein klar ist, dass dort, wo sich ein Gemisch von Kieserit und Carnallit befand,

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Kainit, und dort wo Carnallit allein lagerte, reiner Sylvin gebildet wurde.

Von grossem Interesse sind die Angaben Foetterle's, welcher unter anderem folgendes mittheilt[1]: „Im zweiten Horizonte (des Salzwerkes) zeigt es sich, dass das linsenförmige Auftreten des Sylvins im Kleinen auch im Grossen zu beobachten ist, da bisher zwei grosse Linsen aufgeschlossen sind, die durch eine 6 Fuss mächtige Kainiteinlagerung getrennt sind, und deren grösste Mächtigkeit nahezu 7 Klafter beträgt. Die Einlagerungen des Sylvin in dem Haselgebirge gehen nicht immer vollständig dem Hauptstreichen desselben parallel, sondern es zweigen sich an einzelnen Punkten Trümmer ab, die, wie am ersten Horizont zu sehen ist, diesem sogar ins Kreuz gestellt sind". Diese letztere Beobachtung harmonirt vollständig mit der Ansicht von der secundären Bildung des Sylvins.

Der Kainit findet sich in gelben körnigen Massen, ähnlich dem Kainit von Stassfurt, häufiger in braungrauen Massen, welche die Färbung hauptsächlich beigemengtem Thon verdanken. Stellenweise ist er sehr mächtig. K. v. Hauer gibt an[2], dass er in dem nordwestlichen Theile der Grube in einer Mächtigkeit von mehr als 60—70 Fuss auftrete und in dieser Richtung den Sylvin zu verdrängen scheine, da von dem letzteren dort nichts zu beobachten sei.

In der Kainitmasse kommen öfters Nester von Steinsalz vor, die sich zuweilen als Drusenräume, ausgekleidet von Kainitkrystallen und erfüllt mit grosskörnigem Steinsalz, darbieten. Ein solches Vorkommen lernte ich durch die Freundlichkeit des Herrn Ingenieurs Bérenger in Wien kennen. Der grösste Kainitkrystall mochte im unverletzten Zustande wohl 2 Zoll lang gewesen sein, daneben sieht man kleinere bis sehr kleine Krystalle, von Steinsalz bedeckt. Die Form der Krystalle ist dieselbe, welche Groth an dem Kainit von Stassfurt beschreibt[3], und zwar liessen sich an einem der kleinen Krystalle beobachten:

---

[1] Verhandlungen der geol. Reichsanstalt 1871, pg. 65.
[2] Jahrbuch der geol. Reichsanst. 1870, pg. 141.
[3] Poggendorff's Ann. Bd. 137, pg. 442.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

$c = 001$
$o = \bar{1}11$
$o' = 111$
$p = 110$
$a = 100$
$b = 010$
$r^2 = 20\bar{1}$

Andere kleine Flächen gestatteten keine sichere Bestimmung.

Bei der mikroskopischen Untersuchung fand ich in den Körnern des gelben Kainites bräunliche Flocken, welche die Färbung des Minerales bedingen, sowie Splitter eines ebenfalls doppelbrechenden Minerales, über welches durch die mikroskopische Beobachtung allein nichts weiter zu ermitteln war.

Ich habe auch eine chemische Analyse angestellt, zu welcher die reinsten Körner, welche ich auswählen konnte, benützt wurden. Die Resultate, verglichen mit den der Formel

$$MgSO_4.KCl.6H_2O$$

entsprechenden Zahlen sind:

	Beobachtet	Berechnet
Schwefelsäure	32·34	32·18
Chlor	14·56	14·28
Kalium	15·66	15·73
Natrium.....	0·03	— —
Magnesia.....	16·75	16·09
Wasser	20·73	21·72
	100·07	100

Die Menge des ausserdem gefundenen Eisenoxydes war für die Bestimmung zu gering. Der Wassergehalt wurde direct dreimal bestimmt und gab die Zahlen 20·69, 20·87, 20·62.

Diese Zahlen bleiben hinter der theoretischen Menge um 1 Pct. zurück, was über die Grenze des Beobachtungsfehlers hinausgeht. Zusammengehalten mit der mikroskopischen Analyse war dadurch die Andeutung gegeben, dass eine geringe Menge eines wasserärmeren Salzes beigemengt sei. Ein Versuch gab hierüber Auskunft. Es wurde eine grössere Menge von Kainit zerkleinert und in viel Wasser gelöst. Es blieb ein pulveriger Boden-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

satz zurück, der von der Lösung getrennt wurde. Mikroskopisch geprüft, erwies sich das Pulver als ein Haufwerk von Körnchen und Splittern, deren Form mit jener des Kieserites von Stassfurt, welchen ich schon früher untersucht hatte, grosse Ähnlichkeit zeigte. Jenes Pulver wurde nun durch Wasser rasch von der Kainitlauge befreit, das Waschwasser wurde durch Alkohol verdrängt, der Alkohol abgedunstet. Die neue mikroskopische Untersuchung zeigte, dass das Pulver jetzt wieder genau so aussah wie vordem, also durch den Reinigungsprocess nicht verändert wurde. Das Pulver löst sich nur langsam in Wasser. Diese Auflöslichkeit ist der Grund, wesshalb diese Beimengung früher übersehen wurde. Die chemische Untersuchung des Pulvers gab Wasser, Schwefelsäure und Magnesia, der Wassergehalt betrug 13·11 Pct. Es war demnach kein Zweifel, dass die im Kainit gefundene Einmengung Kieserit sei.

Die Menge dieses Einschlusses lässt sich aus der angeführten Analyse nicht ermitteln, weil die Beobachtungsfehler auf das Rechnungsresultat allzu störend wirken. Durch einen besonderen Versuch nach der zuletzt angegebenen Methode erhielt ich aus einer Probe 4·2 Pct. Kieserit.

Wie schon früher angezeigt wurde, darf dieser Fund als eine weitere Bestätigung der Ansicht gelten, welche den Kainit als aus Carnallit und Kieserit hervorgegangen annimmt.

Der körnige Kainit von Stassfurt wurde im gleichen Sinne geprüft. Derselbe enthält ebenfalls Kieserit in der Form kleiner Körnchen und Splitter, doch lässt sich der Kieserit von den anderen Einschlüssen, welche vorzüglich aus Anhydrit bestehen, nicht trennen.

Die einfachste Formel für den Kainit, welche zugleich der besprochenen Bildungsweise entspricht, ist die oben angeführte

$$MgSO_4.KCl.6H_2O.$$

Wird der Kainit mit Wasser behandelt oder in feuchter Luft liegen gelassen, so zerlegt er sich nach der Gleichung:

$$\underset{\text{Kainit}}{2(MgSO_4.KCl.6H_2O)} =$$

$$= \underset{\text{Pikromerit.}}{MgSO_4K_2SO_4.6H_2O} + \underset{\text{Chlormagnesium}}{MgCl_2.6H_2O}$$

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wird Kainit stark erhitzt, so entweicht Wasser, es geht mehr als die Hälfte des Chlor in Form von Salzsäure fort und es bleibt ein Gemenge zurück, in welchem freie Magnesia und die übrigen Sulfate und Chloride vorhanden sind.

Diese Zersetzungen haben Anlass gegeben, in dem Kainit Magnesiumchlorid und Kaliumsulfat als vorhanden anzunehmen, da jedoch ein Gemisch von Kieserit und Kaliumchlorid oder von Bittersalz und Kaliumchlorid dieselben Zersetzungen erfährt, so ist kein Grund vorhanden, von der eben genannten Formel abzuweichen.

Es ist nicht überflüssig, nochmals darauf hinzuweisen, dass bei der ersten Untersuchung des Kainites durch Reichardt ein Irrthum Platz gegriffen habe, denn derselbe wird in manchen Schriften noch jetzt festgehalten. Der Kainit wurde nämlich damals für ein Gemenge gehalten, weil er mit wässerigem Alkohol behandelt, nach der letzt angeführten Gleichung Pikromerit und Magnesiumchlorid liefert. Es ist aber nun sicher, dass der Kainit durch wässerigen Alkohol zerlegt wird, und ich überzeugte mich auch, dass die Krystalle von Kainit die besprochene Zusammensetzung haben, und bei der mikroskopischen Prüfung ganz homogen erscheinen.

Die in Stassfurt und in Kalusz gemachten Erfahrungen erregen die Vermuthung, dass in anderen bekannten Salzlagern noch wenigstens Spuren der oberen Etage vorhanden seien. Solche Spuren konnten bisher leicht übersehen werden, da die Kenntniss der ursprünglichen wie auch der secundären Mineralien der oberen Etage noch sehr jung ist. Jene Vermuthung hat sich bereits in einem Falle bestätigt. Herr stud. Arthur Simony fand im letzten Sommer im Salzberge bei Hallstatt ein Mineral, welches von den bekannten verschieden erschien, und welches ich als Kieserit bestimmte. Herr Simony schreibt mir über das Vorkommen desselben folgendes: „Der Kieserit findet sich im Hallstätter Salzberg in der Römischen Wehre, Kaiser Josef-Stollen. Er bildet eine scharf abgegrenzte Ausscheidung im Salzthon und zeigt eine freie Oberfläche von etwa 9 Quadratklaftern. Über die Dicke der Masse lässt sich vorläufig noch wenig näheres sagen, da die unbequeme Lage in der Decke der Wehre das Losarbeiten sehr erschwert, jedoch übersteigt die Mächtig-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

keit jedenfalls 2 Fuss, da trotz so tiefen Anschlagens noch keine Grenze erreicht wurde. Die Begleitung besteht namentlich aus Simonyit, Steinsalz, Anhydrit, Bittersalz. Der Simonyit bildet die Scheidung zwischen Salzthon und Kieserit, ist von dunkel orangengelber Farbe und ist, da er an der freien Luft verwittert, jedenfalls mit Blödit gemengt. Er zeigt eine zerfressene Oberfläche, was vom Auslaugen während der Benützung der Wehre herrührt. Das Steinsalz durchzieht theils den Salzthon in faserigen und körnigen, weissen oder rothen Adern von geringer Stärke, theils bildet es im Kieserite einzelne Partien von gelblicher Farbe, grobkrystallinischer Structur und grosser Klarheit. Der Anhydrit bildet rothe bis graue Adern im Salzthon. Das Bittersalz erscheint in dicken Überzügen auf dem Salzthon, der sich unter dem Kieserit befindet. Der letztere selbst ist auch mit einer dicken Schichte einer weissen Salzmasse überzogen. Die Krystalle des Kieserites, welche sehr selten zu sein scheinen, finden sich nur dort, wo Steinsalz im Kieserite vorkömmt".

Der Hallstätter Kieserit erscheint meistens als eine grosskörnige durchscheinende Masse und hat eine gelbliche Färbung. Das Mineral zeigt vollkommene Spaltbarkeit nach mehreren Richtungen, daher erhält man beim Zerschlagen der Massen fast immer Spaltflächen. Wenn in der Masse Drusenräume mit Kieseritkrystallen auftreten, sind sie mit durchsichtigem Steinsalz erfüllt. Reine halbdurchsichtige Stücke von Kieserit, welche zuweilen auch Krystallflächen zeigen, sind durch Zertrümmern leicht zu erhalten. Mit solchen reinen Stücken wurde eine Analyse angestellt und wurden erhalten:

Schwefelsäure	57·92
Magnesia	29·09
Wasser	13·40
Eisenoxyd	0·25
Natron	Spur
	100·66

während die Formel

$$MgSO_4.H_2O$$

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

erfordert:

Schwefelsäure	57·97
Magnesia	28·99
Wasser	13·04
	100

Der Kieserit verliert bei 100° kein Wasser. Wird er stark erhitzt, so decrepitirt er heftig und zerspringt zu sehr kleinen Splittern ohne zu schmelzen.

Im Wasser löst er sich auch im gepulverten Zustande sehr langsam zu einer Flüssigkeit, in welcher einige gelbe Flocken sichtbar sind, die aus Eisenhydrat bestehen. In feuchter Luft überzieht er sich rascher, in minder feuchter Luft langsamer mit einer weissen Haut und in den Klüften erscheint eine weisse Masse, dabei wird das Mineral fortwährend zersprengt und zersplittert, bis von dem durchscheinenden gelblichen Kieserite nichts mehr zu sehen ist. An der Fundstelle ist die ganze Kieseritmasse mit einer weissen Rinde überzogen. Dieselbe gab bei der Untersuchung, welche so geführt wurde, dass das leicht lösliche durch Wasser rasch entfernt, das Waschwasser durch absoluten Alkohol verdrängt, endlich dieser verdunstet wurde, 11 Pct. Kieserit und 89 Bittersalz. Der so erhaltene Kieserit ist ein gröbliches Pulver, das aus Körnchen und aus Splittern besteht, welche häufig Spaltflächen erkennen lassen. Ganz ebenso erscheint der Kieserit von Stassfurt unter dem Mikroskope, wenn er auf die angegebene Weise gereinigt worden. Eine Probe davon untersuchte ich auf den Wassergehalt und fand 13·01, also dieselbe Menge wie für den Hallstätter Kieserit. Wie bekannt, wurde für den Stassfurter Kieserit einigemale ein höherer Wassergehalt gefunden. Diess rührt ohne Zweifel daher, dass das untersuchte Material nicht von Bittersalz gereinigt wurde.

Das Vorkommen von Krystallen in dem Kieserit von Hallstatt gibt die erwünschte Gelegenheit, einige wichtige Eigenschaften dieser interessanten Substanz zu ermitteln. Die Krystalle sind verhältnissmässig gross, gewöhnlich 2 Ctm., einzelne Stücke deuten aber auf Krystalle von circa 12 Ctm. Alle erscheinen aufgewachsen und die meisten erheben sich nur mit wenigen Flächen

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

über ihre Nachbarn. Da die Krystalle immer durch Steinsalz bedeckt sind, so kann man sie durch Auflösen des letzteren im Wasser freilegen, dabei werden aber auch die Flächen des Kieserites angegriffen, und desshalb bleibt man auf diejenigen Krystalle angewiesen, welche sich beim Zerschlagen von dem anhaftenden Steinsalz glücklich ablösen.

Die dominirende Form der Krystalle ist die einer Pyramide, die Spitze der letzteren erscheint durch kleinere Flächen abgestumpft. Die physikalische Verschiedenheit der vorderen und der hinteren Pyramidenflächen lässt sogleich erkennen, dass die Form keine rhombische ist, obgleich sie sonst diesen Eindruck macht.

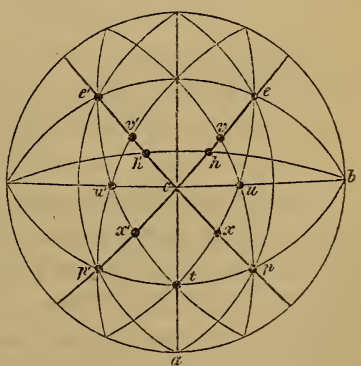
Das Krystallsystem ist monoklin. Beobachtet wurden die Flächen:

$$p = 111,\ e = \bar{1}11,\ x = 113,\ v = \bar{1}13,$$
$$u = 012,\ t = 101,\ h = \bar{2}29.$$

Die Flächen e und v erscheinen glatt und glänzend, sie sind Flächen vollkommener Spaltbarkeit, etwas minder glatt sind die Flächen p, welche auch einer weniger vollkommenen Spaltbarkeit entsprechen. x und u sind runzelig, h ist nur klein, t ist nur als Spaltfläche beobachtet.

Die gewöhnliche Combination, bestehend aus p, x, e, v, wird durch Fig. 1 auf beiliegender Tafel, die Vereinigung aller beobachteten Flächen wird durch Fig. 2 dargestellt.

Nur die glatten glänzenden Flächen gestatteten die Anwendung des Reflexionsgoniometers, im übrigen wurde mit dem Handgoniometer gemessen, die letzteren Messungen sind im Folgenden auch angeführt und dadurch kenntlich, dass sie keine Minuten angeben.



Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

		Berechnet	Beobachtet
ee'	$= \bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1 =$	. .	*78°28
vv'	$= \bar{1}13 : \bar{1}\bar{1}3 =$	. . .	*52 50
uu'	$= 012 : 0\bar{1}2 =$	75°58′	
xx'	$= 113 : 1\bar{1}3 =$	51 51	
pp'	$= 111 : 1\bar{1}1 =$	77 34	
pt	$= 111 : 101 =$	38 47	
uc	$= 100 : 001 =$	88 53	
tc	$= 101 : 001 =$	61 28	
ev	$= \bar{1}11 : \bar{1}13 =$	. .	*28 20
vh	$= \bar{1}13 : \bar{2}29 =$	11 10	11 0
ec	$= \bar{1}11 : 001 =$	69 34	
vx'	$= \bar{1}13 : 1\bar{1}3 =$	81 39	82 —
px	$= 111 : 113 =$	27 34	27 ½
pe_1	$= 111 : 11\bar{1} =$	42 18	42 10
$a'e$	$= \bar{1}00 : \bar{1}11 =$	46 48	
ep	$= \bar{1}11 : 111 =$	87 0	87 —
$a'v$	$= \bar{1}00 : \bar{1}13 =$	61 52	
vx	$= \bar{1}13 : 113 =$	57 41	
uv	$= 012 : \bar{1}13 =$	30 52	30 —
up	$= 012 : 111 =$	46 11	
tx	$= 101 : 113 =$	38 21	
xu	$= 113 : 012 =$	29 32	
ue	$= 012 : \bar{1}11 =$	48 15	48 —
et_1	$= \bar{1}11 : \bar{1}0\bar{1} =$	63 52	63 —
vt	$= \bar{1}13 : 101 =$	94 23	94 ½
ve'	$= \bar{1}13 : \bar{1}\bar{1}1 =$	71 29	71 20

Die Elemente sind:

$$a : b : c = 0{\cdot}91474 : 1 : 1{\cdot}7445$$
$$uc = 88°53$$

Die Körner des Kieserites, die oft 3 Ctm. im Durchmesser haben, zeigen häufig eine wiederholte Zwillingsbildung ähnlich wie die plagioklastischen Feldspathe. Auch manche Krystalle erscheinen von einer oder mehreren dünnen Zwillingslamellen durchsetzt. Berührungsebene ist eine Fläche von p. Die Drehungsaxe ist aber nicht senkrecht auf p, sondern liegt in der Fläche p.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ihre Richtung wurde nicht bestimmt, weil an den derben Stücken keine genaueren Messungen sich anstellen liessen.

Die Form des Kieserites ist ähnlich der des Lazulithes, wie man aus der Vergleichung einiger Winkel erkennt. Auch die Ausbildung kömmt überein. Ich habe desshalb für die Flächen des Kieserites dieselben Buchstaben gewählt, welche Miller für den Lazulith gebrauchte.

	Kieserit	Lazulith
ac	= 88°53′	88°15′
ee'	= 78 28	80 20
vv'	= 52 50	52 55
pp'	= 77 34	79 40
xx'	= 51 51	52 0

Die Spaltbarkeit des Kieserites ist eine sehr eigenthümliche. Die vollkommene Spaltbarkeit ist parallel zwei Hemipyramiden e und v, minder vollkommene Spaltbarkeit herrscht nach der Hemipyramide p, nach dem Hemidoma t und dem Doma u. Bloss nach den übrigen zwei Flächen wurde keine Spaltbarkeit bemerkt. Wegen dieser vielfachen Spaltbarkeit gelingt es kaum, ein einfaches Spaltungsstück zu gewinnen. Die Härte des Minerals ist grösser als die des Calcites, liegt aber dieser näher als der des Fluorites.

Das Volumgewicht wurde zu 2·569 bestimmt. Der Kieserit ist nicht vollkommen durchsichtig, sondern bloss durchscheinend. Feine Sprünge im Innern und die braungelben kleinen Flocken, welche als Einschluss erscheinen, sind die Ursache. Ausser diesen wurde bei der mikroskopischen Untersuchung keine weitere Verunreinigung entdeckt.

Die Krystalle und auch die Spaltungsstücke zeigen einen blaulichen Lichtschein, so wie der sogenannte Mondstein. Dieser Lichtschein lässt sich auf den vollkommensten Spaltflächen e und v beobachten und erscheint am deutlichsten, wenn man auf das vierflächige Eck, welches durch e. e', v, v' gebildet wird, also in der Richtung der Normale von $\bar{1}02$ blickt und auch das Licht nahe in derselben Richtung einfallen lässt. Der Lichtschein hängt demnach mit der vollkommenen Spaltbarkeit zusammen und dürfte durch sehr kleine Hohlräume hervorgebracht werden, welche von Flächen e und v begrenzt sind.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Um die optische Orientirung zu bestimmen, wurde ein Blättchen geschnitten, welches der gleichförmigen Abstumpfung der Spaltungskante $\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$, folglich der Fläche $\bar{1}01$ parallel war, ebenso ein Blättchen senkrecht auf jene Kante. Beide Blättchen zeigten im Polarisationsapparate je ein Axenbild. Die Lage und der Charakter der beiden Bilder bewies, dass die Ebene der optischen Axen parallel sei der Symmetrieebene, und dass die zweite Mittellinie zwischen den Normalen von $\bar{1}01$ und 001 liege. Eine Platte, parallel der Symmetrieebene geschnitten, liess noch die Kanten $\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1$ und $\bar{1}13 : \bar{1}\bar{1}3$ erkennen und es konnte die Orientirung der Hauptschnitte gegen dieselben bestimmt werden, und zwar für die erste Mittellinie

$$(\bar{1}11 : \bar{1}\bar{1}1)\, c = 48°30'$$
$$(\bar{1}13 : \bar{1}\bar{1}3)\, c = 18\ 11$$

Daraus ergibt sich (Vergl. Fig. 3 auf Taf. I) für den Winkel zwischen der zweiten Mittellinie und den Normalen auf 100 und 001

$$a(100) = 76°25'$$
$$a(001) = 165\ 18$$

Dieselbe Mittellinie bildet mit den Krystallaxen die Winkel

$$a.A = 75°18'$$
$$a.C = 166\ 25$$

und es gilt für den Kieserit das Schema

$$(001).b.c = 75°18'.$$

Eine Platte, senkrecht zu c geschnitten, zeigte im Polarisationsapparate beide Axenbilder und liess den positiven Charakter der Doppelbrechung bei einer Dicke des Plättchens von 1 Mm. sehr deutlich erkennen.

Für den scheinbaren Winkel der optischen Axen beim Austritte in Luft wurde bestimmt für

Rothes Glas	90°42'
Na-Flamme	90 0
Grünes Glas	89 38
Blaues Glas	89 16.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die geneigte Dispersion liess sich an den Axenbildern leicht erkennen. Das eine Bild erschien grösser, gegen die erste Mittellinie zu blau, anderseits roth, das zweite Bild zeigte wieder das Blau gegen die erste Mittellinie und anderseits roth, aber die Farben erschienen kaum getrennt. Für die Dispersion von c liess sich so viel ermitteln, dass der Winkel 001.$\mathfrak{b}$.c für roth kleiner ist als für blau und dass der Unterschied circa 30′ betrage.

Mit dem Kieserit kömmt auch ein Mineral vor, das hier nicht erwartet wurde, nämlich Kupferkies. Derselbe erscheint in einzelnen millimetergrossen Krystallen, welche die Grundform in hemiedrischer Ausbildung als Spenoid mit fein gestreiften Flächen erkennen lassen, hie und da an der Berührungsstelle von Kieserit und Steinsalz und zwar auf dem Kieserit aufgewachsen.

Das Vorkommen des Kieserites im Hallstätter Salzberge lässt nun auch das Auftreten zweier anderer Sulfate, des Löweites und des Simonyites auf der gleichen Fundstätte richtiger beurtheilen. Früher glaubte ich annehmen zu dürfen[1], dass diese beiden Salze:

$$2MgSO_4 . 2Na_2SO_4 5H_2O \text{ Löweit,}$$
$$MgSO_4 . Na_2SO_4 . 4H_2O \text{ Simonyit,}$$

in genetischer Reziehung mit dem Polyhalit verknüpft seien, weil sie öfter mit Polyhalit in solcher Weise verbunden sind, dass man an eine solche Abstammung denken kann. Seit der Entdeckung des Kieserites am selben Orte aber scheint es mir wohl richtiger anzunehmen, dass diese Salze, welche dem Pikromerit analog zusammengesetzt sind, von dem Kieserit abstammen. Beide Salze kommen auch mit dem Kieserit zugleich vor, der Simonyit wurde, wie gesagt, als Begleiter in grösseren derben Massen, der Löweit sowohl im Polyhalit als auch im Kieserit und Simonyit in einzelnen Körnern gefunden. Im Kieserit erscheint der Löweit nur als Nachbar der Steinsalzeinschlüsse.

Die sehr grob krystallinische Beschaffenheit des Kieserites lässt vermuthen, dass er sich hinsichtlich seiner Textur nicht mehr in dem ursprünglichen Zustande befinde, sondern dass er in

---

[1] Sitzungsberichte der W. Akad. Bd. LX, pag. 718.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Folge des Einflusses der umgebenden Lauge, welche bei der Auflösung der oberen Etage gebildet wurde, aus jenem dichten Zustande, welchen der Stassfurter Kieserit zeigt, in den gegenwärtigen grosskörnigen Zustand gelangt sei.

Ähnlich dürfte es sich mit dem Polyhalit derselben Lagerstätte verhalten, welcher oft im Vergleiche zu dem Stassfurter Mineral gleicher Zusammensetzung grosskrystallinisch erscheint Solcher rother, grob krystallinischer Polyhalit erscheint blätterig, die Blätter zeigen hie und da Spaltbarkeit und endigen zuweilen in Krystalle, welche ausser dem Flächenpaar, das jene Blätter einschliesst, noch Flächen an sich tragen, deren Winkel von Haidinger bestimmt wurde[1]. Derlei Krystalle erscheinen ursprünglich mit Steinsalz bedeckt. Descloizeaux hat versucht[2], nach dem optischen Verhalten der Blättchen deren Krystallsystem zu bestimmen, doch war die Beschaffenheit des Materiales eine ungünstige.

Die Schwierigkeit, welche die Bestimmung des Krystallsystemes hindert, liegt in der vielfachen Zwillingsbildung, welche die Krystalle so gut wie die Spaltblättchen zeigen, ferner in den Einschlüssen feiner Lamellen, welche in vielen Fällen Gyps sein dürften. Wenn man auch sehr dünne Blättchen von frischem Polyhalit abtrennt, so erkennt man im polarisirten Lichte doch sogleich, dass mehrere dünne Individuen in Zwillingsstellung übereinander liegen. Selten findet man ein kleines Blättchen, welches ein einziges Individuum darstellt, aber auch dann bemerkt man noch Partikel darin, welche mit dem Hauptindividuum sich in Zwillingsstellung befinden. Ein brauchbarer Krystall fand sich nicht, weil die freigelegten Krystalle durch Wasser stark zersetzt erschienen, und ich konnte nur nach der Spaltungsform einen Schluss auf die Krystallisation ziehen. Durch Fig. 5 auf Taf. I wird die Spaltungsform dargestellt, an welcher einige Winkel annähernd bestimmt wurden

$$ob = 58°$$
$$pb = 59°$$
$$o'b' = 58°$$

[1] Edinburgh Journal of Science Nr. 14.

[2] Nouvelles recherches sur les propriétés optiques etc. pag. 202.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

und die ebenen Winkel der Kanten:

$$(o : b) : (a : b) = 74°$$
$$(a : b) : (p : b) = 46°$$
$$(p : b) : (a' : b) = 60°$$

Alle Zahlen sind nur beiläufige, da keine ebenen Flächen erhalten wurden. *b* ist eigentlich keine Spaltfläche, sondern die breite Fläche, mit der sich die Blättchen an einander lagern. *o* und *p* zeigen eine gleiche ziemlich vollkommene Spaltbarkeit, *a* ist kaum zu erhalten.

Die Form hat einen monoklinen Charakter, doch ist sie eine Zwillingsform. Zusammensetzungsfläche ist *b*. Eine Platte senkrecht auf *b* geschnitten, zeigt sich im polarisirten Licht nahezu einfach gefärbt und hat den optischen Hauptschnitt parallel *b*. Ob dies ganz genau stattfindet, liess sich nicht bestimmen, weil jede Platte aus vielen etwas gekrümmten Individuen besteht, folglich auf die Kante gegen *b* nicht sicher eingestellt werden kann. Wird jener Parallelismus als thatsächlich angenommen, so ist die Krystallform als monoklin zu betrachten.

Blättchen parallel *b* geschnitten, zeigen im Mikroskop zwischen gekreuzten Nicols viele Individuen zwillingsartig verbunden, bald in einer geraden Linie sich berührend, bald zackig in einander greifend. Die Hauptschnitte der beiden Individuen bilden mit einander Winkel von 51° und 39° circa. Die Richtung der Kante *o* : *b* liegt in einem solchen Winkel von 51°, bildet mit einem Hauptschnitt den Winkel von ungefähr 5° mit dem andern von 46°.

So wie das zuvor erwähnte Vorkommen kleiner Quantitäten von Kupferkies in dem Hallstätter Salzlager von Interesse ist, so erscheint auch die Verbreitung jener Mineralien, welche in Stassfurt und auch in anderen Salzlagern in geringer Menge auftreten, wie Eisenglanz, Boracit, Quarz, von Wichtigkeit, da hiedurch über die Bildungsweise dieser wasserfreien Substanzen, und zugleich über die Entstehung des Anhydrites und des Kieserites, die gewiss keine ursprünglichen Bildungen sind, einiges Licht verbreitet wird.

Der Eisenglanz findet sich auch in Wieliczka hie und da im Steinsalze. Ich beobachtete grössere Partikelchen als sie in

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Stassfurt gefunden werden. In einem grosskörigen rothen Steinsalze von dort, welches eine Rinde von Salzthon zeigt, fanden sich viele nette Krystalle von Eisenglanz, die oft 2 Mm. im Durchmesser haben und ausser der Endfläche, den Flächen des Grundrhomboeders, noch Flächen dreier anderer Formen zeigen. Manche Krystalle sind schön ausgebildet. An einem derselben fand Herr Brezina die Flächen:

$$o = 111 = oR$$
$$r = 100 = R$$
$$e = 011 = -\tfrac{1}{2}R$$
$$n = 13\bar{1} = \tfrac{3}{4}P2$$
$$a = 01\bar{1} = \infty P2$$

o erscheint oscillatorisch gestreift, parallel der Kante $o : e$ und ist glänzend. r ist parallel der Kante $r : n$ gestreift. e ist glatt und glänzend, n erscheint matt, und a ist parallel $a : o$ gestreift. Der Krystall tafelförmig durch Vorherrschen von o. Gemessen wurden die Winkel:

	Beobachtet	Gerechnet Miller.
or	57°38′	57°50′
oe	38 9	38 7
re	84 3	84 23
oe	61 4	61 7

Zum Schlusse darf ich noch bemerken, dass die Mineralvorkommnisse in den Salzwerken bei Ischl, Aussee und Hall die Vermuthung erregen, dass auch an diesen Punkten Überreste der oberen Etage gefunden werden dürften. An diesen drei Orten findet sich nämlich jenes leicht verwitternde Salz, welches man Blödit genannt hat, und das ein Magnesium-Natrium-Sulfat ist, ferner ist bei Ischl auch Löweit gefunden worden, der eine ähnliche Zusammensetzung hat. Von dem Vorkommen des Blödit in Hall, welches zuerst Liebener angab, konnte ich mich an Stücken des Mineralien-Cabinetes selbst überzeugen, bei Ischl ist der Blödit weniger selten.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 1.

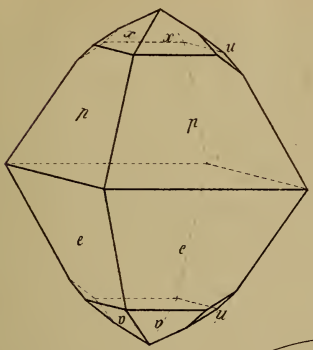


Fig. 2.

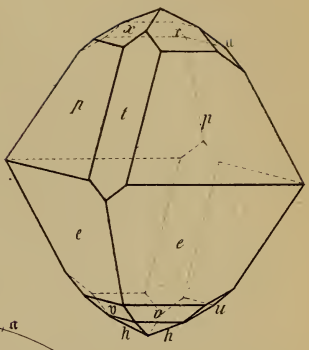


Fig. 3.

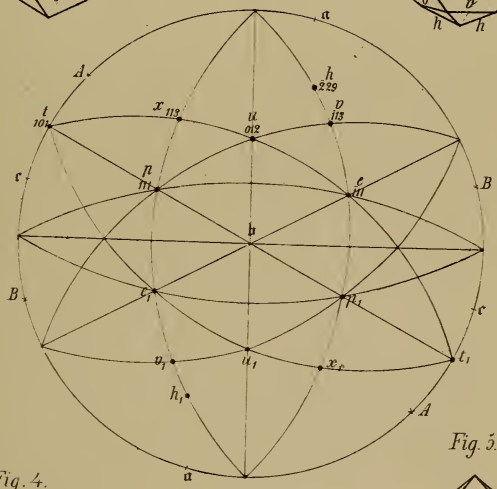


Fig. 4.

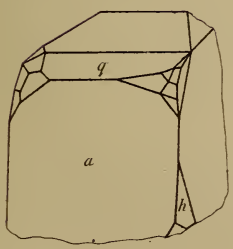
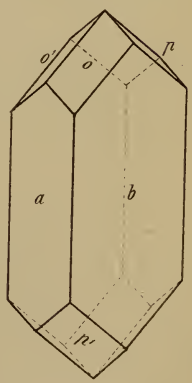


Fig. 5.



A. Brezina lez.

Aus der k.k. Hof- u. Staatsdruckerei in Wien.